

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-057219

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G11B 5/31
G11B 5/187
G11B 5/60

(21)Application number : 05-195850

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.08.1993

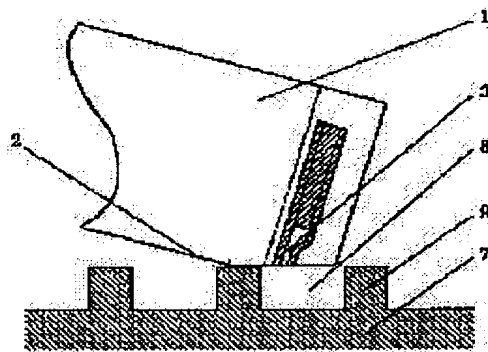
(72)Inventor : SUGIMOTO HIROYUKI

(54) WORKING METHOD FOR MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a magnetic head to come into contact with a disk and to improve the reliability of a magnetic disk device by making the part right under the element pole of a magnetic head flush with the lowermost end at the time of floating.

CONSTITUTION: The rear ends of rails 2 of the magnetic head are subjected to smoothing in a posture of keeping the front parts these rails 2 afloat by using a surface plate 7 of the specified projection height produced by etching, etc. As a result, the bottom end of the element pole 3 at the time of floating of the magnetic head or the part right thereunder is made the lowermost point.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-57219

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/31	M 9197-5D		
	5/187	Q 7303-5D		
	5/60	U 9197-5D		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-195850

(22)出願日 平成5年(1993)8月6日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 杉本 博幸

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式
会社日立製作所ストレージシステム事業部
内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

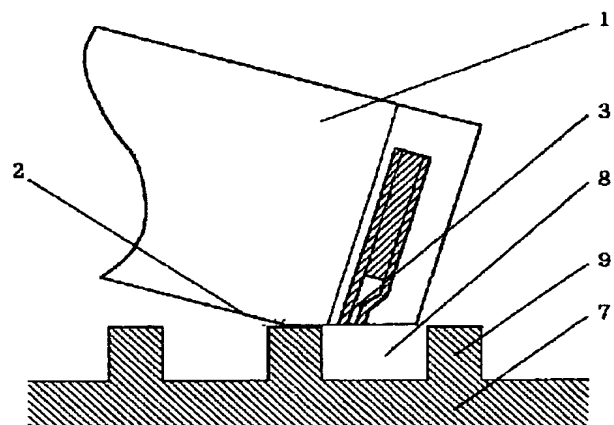
(54)【発明の名称】 磁気ヘッドの加工法

(57)【要約】

【目的】磁気ヘッド素子ボール3直下部を浮上時の最下端に一致させることにより、磁気ヘッドをディスクと接触しにくくし、磁気ディスク装置の信頼性を向上させる。

【構成】エッチング加工等により作製した突起高さが一定の定盤7を用いることにより、磁気ヘッドのレール2前部を浮上させた姿勢でレール2後部の平滑化加工を行なう。これにより磁気ヘッド浮上時の素子ボール3下端部、もしくはその直下の部分を最下点とすることが出来る。

図 2



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気ディスク装置が書き込み、読みだし動作をするときの磁気ヘッドの姿勢とほぼ同一の浮上姿勢を保たせつつ、このときの磁気ヘッドの最下端を平面化加工する、磁気ヘッドの加工方法。

【請求項2】上記の加工による研磨量が、5nm以上、30nm以下であることを特徴とする、特許請求項1に記載の磁気ヘッドの加工方法。

【請求項3】上記の加工が、磁気ヘッドをジンバル、及びロードアームに取り付けた後、回転する定盤を用いて行われることを特徴とする、特許請求項1、ないし2に記載の磁気ヘッドの加工方法。

【請求項4】上記の定盤が、エッチングプロセスにより特定の深さの溝を形成した円板であることを特徴とする、特許請求項3に記載の磁気ヘッドの加工方法。

【請求項5】上記の定盤が、エッチングプロセスにより特定の深さの溝を形成した後、高硬度材料を被覆した円板であることを特徴とする、特許請求項3に記載の磁気ヘッドの加工方法。

【請求項6】磁気ヘッドに前記の加工を行なった後、ヘッド素子部及び／あるいはスライダレール面に被覆層を形成することを特徴とする、特許請求項1ないし5に記載の磁気ヘッドの加工方法。

【請求項7】特許請求項1ないし6の方法で加工された磁気ヘッド。

【請求項8】磁気ヘッドのスライダレール部の後端を、磁気ヘッドの読みだし、書き込み時に磁気ディスクと平行になるような角度に研磨したことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項9】上記の研磨量が、未研磨時のヘッド最下端から5nm以上、30nm以下であることを特徴とする、特許請求項8に記載の磁気ヘッド。

【請求項10】上記の磁気ヘッドが、書き込み用と読み出し用に異なる種類の素子を使用するものであることを特徴とする、特許請求項7ないし9に記載の磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気ディスク装置、特にはその中で用いられる磁気ヘッドの加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータの外部記憶装置として現在主に用いられる磁気ディスク装置は、回転する円板状の媒体（以下、ディスクと称する）に磁気ヘッドで磁気信号を書き込み、読み出すものである。磁気ヘッドは、スライダと呼ばれる機型に加工したセラミック製部品の後部に、磁気信号を記録再生するための素子を搭載している。

【0003】磁気ディスク装置において、ディスクと磁気ヘッドは数十m/sの速度で相対運動している。ヘッド

2

とディスクが直接接触を起すと磁気ヘッド、及びディスクが摩耗し、装置の寿命を損なう。これを避けるため、スライダの形状を機型とし、ディスク回転時には空気流でヘッドが浮上することで、両者の直接接触を避けるよう設計されている。この磁気ヘッドの浮上量（ここでは、ディスク平均表面から磁気ヘッド最下端までの間隔と定義する）が小さいと塵埃や振動等の原因で磁気ヘッドとディスクが接触する機会が増大し、装置障害の原因となる。従って磁気ディスク装置の信頼性を維持するためには、磁気ヘッド浮上量をできるだけ大きくすることが望ましい。一方、磁気ディスク装置においてディスク上に高密度で記録するためには、磁気ヘッドの素子ボール下端部とディスクの磁性層までの距離をできるだけ小さくすることが必要である。このためには浮上量を小さくすると同時に、これ以外の素子ボール部／磁性層間に介在する要素を取り除くことが重要である。

【0004】この要素は幾つかあるが、そのうちの一つに、磁気ヘッドの最下端とボールの最下端の位置が異なることが挙げられる。ディスクと磁気ヘッド素子部の模式図を図1に示す。その原因は図より判るとおり、(1)磁気ヘッド1は浮上時にはわずかに前部が持ち上がるように傾いており、ヘッド素子ボール3直下部ではなく磁気ヘッド最後尾6が最下端になること、及び、(2)ヘッド素子ボール3に用いられる金属が周辺のセラミック材料よりも軟らく、さらに腐食しやすいために、加工時に周囲より深く削られること、にある。

【0005】ヘッド素子ギャップ部をヘッド浮上時の最下端にすることが好ましいことは公知であり、このような試みは、既に特開昭63-96722にて開示されている。しかしながら前記の特許では、これを実現する手段として通常の機械加工以外は開示されていない。

【0006】一方、磁気ヘッドを浮上させた状態でディスクと接触させることで磁気ヘッドのレールの面取り加工を行なう方法は、特開平1-92922に開示されている。この場合の定盤としては通常の磁気ディスクを使用しており、磁気ヘッドはディスク面から完全に浮上している。この状態で磁気ヘッドに振動を与えることで定盤に接触させている。またその目的は、磁気ヘッドのレールのエッジの面取りを行なうことで接触時の衝撃を和らげることにある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、磁気ヘッド1が動作する状態での磁気ヘッド1の最下端をヘッド素子ボール3下端部、あるいはその直下の部分と一致させるための方法を与えること、及び一致させた磁気ヘッド1を提供することにある。これにより、同一浮上量でもヘッド素子ボール3下端部とディスク4の間の間隔を小さくでき、結果としてより高密度の記録、再生が可能となる。

【0008】

3

【課題を解決するための手段】磁気ヘッド1が浮上した状態で、ヘッド素子ボール3下端部とディスク磁性層4の間の距離を小さくするためには、ヘッド素子ボール3下端部が磁気ヘッドの最下端に来るように磁気ヘッド1を加工すれば良い。このための方法について種々検討した結果、磁気ヘッド1をジンバル、及びロードアームに取り付けた後、平面度が高くかつ適当な溝のある定盤を記録再生時と同程度の高速で回転させ、磁気ヘッドの最下端のみが接触するようにして磁気ヘッドの最下端を加工することでこれを達成できることを見出した。この時の磁気ヘッドの流出端部と定盤の関係を示す模式図を図2に示す。

【0009】定盤7としては、平滑度の良い円板に適度な深さの溝8、あるいは別の表現として、高さのそろった微小な突起9をつけたものを使用すれば良い。磁気ヘッド1の浮上量はおよそディスク、あるいは定盤7の平均表面からの値となるため、溝8の深さと面積を適当に設定することにより、磁気ヘッド1のレール2前部が持ち上がり、レール2最後部が接触する状態を作り出すことができる。これによって磁気ヘッド1が浮上した状態の傾きでレール2後部のみを平面化加工することが可能となる。特にエッチングプロセスで作製した定盤7では突起9先端の高さを一定とすることができるため、このような定盤7を使用することでレール2後部を精密に加工することが可能となる。

【0010】定盤7の基体には、磁気ディスクの基板として用いられているニッケル-リン合金を被覆したアルミニウム円板を使用できる。しかしこれに限定されるものではなく、十分な平面度を有する円板であれば、ガラス、セラミクス、あるいは他の金属材料等を用いても一向差し支えない。さらに、この上に適当な材料を被覆したものをを用いることもできる。

【0011】定盤7の基体上に溝8を形成するには、フォトリソグラフィの手法を利用できる。すなわち、基体上にフォトリソレジストをスピンコートし、これにマスクをかけて露光する。未露光部、あるいは露光部を溶解除去した後、エッチング操作を行なう。エッチングは化学薬品を用いるウェットプロセスでもよいし、プラズマを用いるドライプロセスでもよい。その後エッチングのマスクとなったレジスト膜をリフトオフすることで、溝8を有する定盤7を得ることができる。

【0012】ただ、溝8を形成する場合に必要なのは、一定面積、一定深さの溝8を効率良く作ることであり、フォトリソグラフィの手法に限定されるものではない。例えば異種物質の微細結晶を含むガラス基体をウェットエッチングすることで一定高さの凹凸を有する基体を作製することも可能である。

【0013】溝8の形態は種々考えられるが、最も重要な要素は、溝8の面積と深さである。これによって、定盤7を回転させたときに磁気ヘッドのレール2前部を浮

4

上させて実使用時に近いヘッド姿勢を実現し、かつ磁気ヘッドのレール2後部を接触させるように設定することができる。溝8の深さは磁気ヘッドの浮上量、及び加工のし易さから決めることができる。溝8は研磨粉を取り去るのにも有効であるが、溝8が深過ぎると平面化加工時に良好なヘッド姿勢を維持できないため、上記の要素を勘案して適当な値を設定する必要がある。

【0014】定盤7表面の材料としては磁気ヘッドを研磨する関係上硬度の高い材料が好ましい。このようなプロセスでは溝8をつける基体に高硬度材料、あるいはそれを被覆したものをを用いても良いし、あるいは溝8をつけた後表面に異種材料を被覆することも可能である。被覆材としては、例えばカーボン系材料や、各種セラミクスが好ましい。特にカーボン系の材料は摩耗粉を発生しにくいいため良好である。被覆厚さは特に限定されないが、被覆厚さが厚くなると、被覆膜の内部応力により基体がそる、表面の平滑度が低下するなどの問題点があり、これらの点に十分注意を払う必要がある。さらに、必要に応じて定盤表面に潤滑剤や切削油等を塗布することも可能である。

【0015】加工する磁気ヘッド1はジンバル、及びロードアームに取り付けた後、前述の定盤7をディスクに見立てて、それに対応する磁気ヘッドの位置に取り付ける。定盤7を加工に最適な回転数で回転させることにより、磁気ヘッド1の最下端を加工することができる。研磨加工量については、研磨量が小さいと十分な浮上量の向上が見込めず、また大き過ぎるとボール自体が削られて読みだし出力が低下し、さらには磁気ヘッド全体の浮上姿勢を乱す可能性がある。これらの要素、及びヘッドの諸元を考慮すると研磨量は未研磨時の最下点から5nmないし30nmが特に好ましいと考えられる。

【0016】前記の加工後、磁気ヘッドのレール2面にさらに、ヘッド素子ボール3の腐食防止や磁気ヘッド1の耐摩耗性向上の目的のために、種々の材料を被覆することも可能である。被覆は、例えばスパッタリング等の方法で行なうことができる。

【0017】本加工は、磁気ヘッド1の浮上量が低く、かつ動作状態でのレール2のディスク面からの傾き角が大きいもの程有効である。また、ヘッドが動作中常に浮上しているのではなく、間歇的にヘッドに接触するように設計されたものでも適用可能である。さらに、種々の形状のレールを有する磁気ヘッドにも適用可能なことは言うまでもない。前述のごとく磁気ヘッド1作製の工程、特にレール2面の研磨加工工程でヘッド素子ボール3が周囲よりも余分に研磨される傾向にあるが、本加工でこれを低減することが可能である。

【0018】

【実施例】

(実施例1)

50 定盤の作製

5

直径130mmのニッケル-リン合金を被覆したアルミニウム円板にフォトリソグラフィの手法により、幅5 μ m、高さ150nmの放射状の突起を多数形成した。突起部の総面積は、円板全体の約20%である。この円板に低圧メタンガス雰囲気中でRF放電を行なう化学気相蒸着法により厚さ60nmのダイヤモンドライクカーボン層を形成したものを定盤とした。

【0019】磁気ヘッド

厚さ3mmのアルミナ-チタンカーバイド製の基板に磁気ヘッド素子を形成し、その後これを機械加工により切り出して、2本のテーパ部とほぼ平らなレール面を有する薄膜磁気ヘッドを形成した。さらに本磁気ヘッドをジンバル/ロードアームに装着した。本磁気ヘッドの設計上の浮上高さはレール前部で400nm、レール後部で100nmである。

【0020】磁気ヘッドの研磨加工

前記の定盤を磁気ディスクに見立て、対応する位置に前記の磁気ヘッドを取り付けた。定盤を3600rpmで回転させ、この上で磁気ヘッドを所定時間摺動させた。これにより、磁気ヘッド最下端を約20nm研磨加工した。

【0021】効果の検証1

上記の加工効果を検証するため、上記の加工処理を行なった磁気ヘッドのレール面にアルミニウムを蒸着した後、これを光学式の形状測定装置で観察した。本観察の結果、レール面後端が斜めに研磨加工されていることが判明した。

【0022】効果の検証2

ディスクの回転数を変えながら、磁気ヘッドに取り付けたピエゾ素子にて磁気ヘッドのディスクへの接触のし易さを検出する試験を行なった。前記の方法により最下端の平面化加工を行なった磁気ヘッド、および行なわない磁気ヘッドを比較した結果、上記の加工を行なうことにより、より低い回転数でも磁気ヘッドがディスクと接触しないようになることが確認された。

【0023】効果の検証3

磁気ヘッドを本発明の方法で研磨し、予め信号を書き込んだディスクをこのヘッドで読み出した。同一の磁気ヘッドを順次研磨し、これで同一のディスクの読みだしを行なった時の、研磨量と読みだし電圧の関係を調べた。図3に示すごとく、研磨量が一定量（本試験では20nm）以下では読みだし出力に変化はなく、それ以上では低下した。なおこの時計算されるヘッドの浮上量を図中に併記した。これより、研磨量が一定以下ではヘッド特性に影響せず浮上量のみを引き上げられることが実験的に示された。

【0024】（実施例2）実施例1に示したごとく磁気ヘッド最下端を研磨加工した後、フッ素系溶剤で洗浄し、次いでレール面にSiO₂をRFスパッタ法で20nmの厚さに形成した。その後実施例1に示した方法に

6

より円板の回転数を変えて磁気ヘッドの接触のし易さを検討した。本方法でみた磁気ヘッドの浮上し易さは、加工後SiO₂を形成しないものと同等であった。このように、加工後に酸化物膜を形成する方法は、腐食性のボール材を使用する磁気ヘッドに有効である。

【0025】（実施例3）レール形状を、後述の磁気ディスク装置での使用条件で最低浮上量がほぼ50nmとなるように作製したアルミナ-チタンカーバイド製磁気ヘッド、及びこれを実施例1に示した方法にて20nmの研磨加工を施した磁気ヘッドを用いた磁気ディスク装置を各2台組み立てた。ここで組み立てた磁気ディスク装置は、直径130mmのスパッタ磁気ディスクを装置1台あたり4枚搭載し、ディスクを毎分3600回転させるものである。また、ヘッドの移動機構として、ロータリーアクチュエータを使用している。

【0026】本装置を、ヘッドを10mm/hの速度でゆっくり移動させながら1000時間稼働させた。途中、ヘッドの読みだし、書き込み特性を測定したところ、出力電圧、及びS/Nは、研磨加工の有無にかかわらず、4台ともばらつきの範囲内で一致した。

【0027】その後磁気ディスク装置を分解し、磁気ヘッド、及びディスクを光学顕微鏡等にて観察した。この結果、研磨加工を施さない磁気ヘッドを使用した磁気ディスク装置2台の幾つかのヘッド、ディスクの組合せでは、試験後のディスクの一部にかすかに円周状のスジが見られ、また磁気ヘッドのレール面前部、及び端部にも黒色付着物が認められた。これに対し、研磨加工を施した磁気ディスク装置2台ではこのような変化は全く認められなかった。すなわち、研磨加工により、電気特性は変わらないにもかかわらず、ヘッドの浮上量が上がり、磁気ヘッド、及びディスクの損傷が低減した。

【0028】以上のごとく、本発明の研磨加工を施した磁気ヘッドを用いた磁気ディスク装置では、装置の長時間運転に対する信頼性が向上することが判明した。

【0029】（実施例4）磁気ヘッドとして、リードヘッドに磁気抵抗素子、ライトヘッドにコイルを使用したいわゆるリード・ライト分離型ヘッドを作製した。本磁気ヘッドの最低浮上量は後述の磁気ディスク装置での使用条件で約100nmである。本磁気ヘッドを実施例1の方法で加工し、さらにこの上に厚さ15nmのSiO₂膜をRFスパッタ法にて形成した。本磁気ヘッドを、使用ディスク枚数12枚、回転数3600rpmで、リニアアクチュエータを有する磁気ディスク装置に組み込んだ。磁気ヘッド毎時10mmの速度で移動させながら1000時間の連続運転を行ない、その後の磁気ヘッド、及びディスクを光学顕微鏡にて観察したが、特に接触による損傷は認められなかった。

【0030】

【発明の効果】本発明により磁気ヘッド浮上時の素子がレール下端部、もしくはその直下の部分を最下点とするこ

7

8

とが出来る。これによって、磁気ヘッドがディスクに接触しにくくなり、磁気ディスク装置の信頼性を向上させることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】磁気ヘッドの流出端部と磁気ディスクの関係を示す模式図。

【図2】磁気ヘッドの流出端部と定盤の関係を示す模式図。

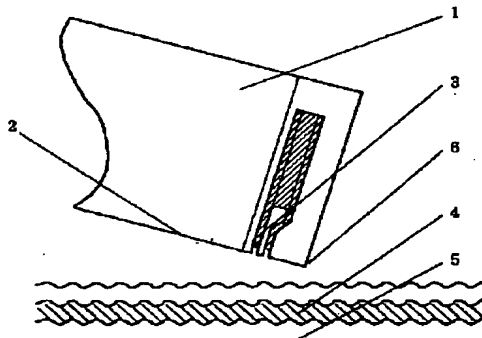
【図3】磁気ヘッドの研磨加工量と読みだし出力の関係を示す図。

【符号の説明】

- 1…磁気ヘッド、
- 2…スライダレール、
- 3…ヘッド素子ポール、
- 4…磁性層、
- 5…ディスク、
- 6…ヘッド最下端部、
- 7…定盤、
- 8…定盤溝部、
- 9…定盤突起部、
- 10

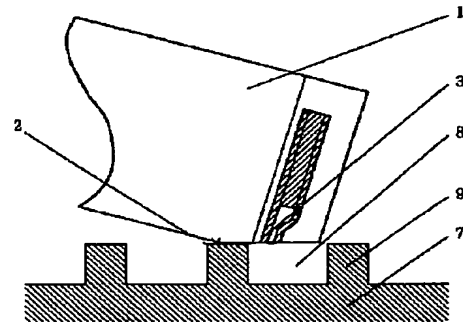
【図1】

図1



【図2】

図2



【図3】

図3

